

PAT-NO: JP401081290A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01081290 A  
TITLE: WAVELENGTH-VARIABLE SEMICONDUCTOR LASER  
PUBN-DATE: March 27, 1989

## INVENTOR- INFORMATION:

NAME  
TATO, NOBUYOSHI

## ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMITOMO ELECTRIC IND LTD	N/A

APPL-NO: JP62237983

APPL-DATE: September 22, 1987

INT-CL (IPC): H01S003/18, H01F005/08 , H01L039/00

US-CL-CURRENT: 372/43

## ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the generation of heat and to change a wavelength of a laser beam by changing the strength of a magnetic field to be impressed on a semiconductor laser element from a superconducting coil arranged near the semiconductor laser element.

CONSTITUTION: A semiconductor laser element 2 and a superconducting coil 1 are fixed to a heat sink 4 to be adjacent to each other. The superconducting coil 1 controls a magnetic field to be impressed on the semiconductor laser element 2 and changes a wavelength of an output laser beam. Accordingly, a problem of the generation of heat is hardly caused. A composite oxide

superconductor to be used for the superconducting coil 1 is expressed by  
Formula (1) (where  $\alpha$  is a group IIa element in the periodic table,  $\beta$  is a group IIIa element in the periodic table,  $\gamma$  is one element selected from a group Ib, a group IIB, a group IIIb, a group IVb and a group VIIa elements in the periodic table and x, y and z are numbers satisfying the following conditions:  $0.1 \leq x \leq 0.9$ ,  $0.4 \leq y \leq 3.0$  and  $1 \leq z \leq 5$ ). This composite oxide is composed mainly of a perovskite oxide or a pseudoperovskite oxide.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭64-81290

⑬ Int. Cl.

H 01 S 3/18  
H 01 F 5/08  
H 01 L 39/00

識別記号

ZAA  
ZAA

庁内整理番号

7377-5F  
Z-6447-5E  
8728-5F

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 波長可変半導体レーザ

⑯ 特願 昭62-237983

⑰ 出願 昭62(1987)9月22日

⑱ 発明者 田遠伸好 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 出願人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代理人 弁理士 越場隆

## 明細書

1. 発明の名称 波長可変半導体レーザ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体レーザ素子に近接して超電導コイルを配置し、該超電導コイルから半導体レーザ素子に印加する磁場の強度を変化させることにより、レーザ光の波長を変化させることを特徴とする波長可変半導体レーザ。

(2) 上記超電導コイルに用いられている超電導体が、

一般式:  $(\alpha_{1-x}\beta_x)\tau, O$ 。

(但し、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\tau$ は、上記定義の元素であり、 $x$ は $\alpha + \beta$ に対する $\beta$ の原子比で、 $0.1 \leq x \leq 0.9$ であり、 $y$ および $z$ は $(\alpha_{1-x}\beta_x)$ を1とした場合に $0.4 \leq y \leq 3.0$ 、 $1 \leq z \leq 5$ となる原子比である)

で表される組成の複合酸化物超電導体であること

を特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の波長可変半導体レーザ。

(3) 上記複合酸化物超電導体が、ペロブスカイト型または類似ペロブスカイト型酸化物であることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の波長可変半導体レーザ。

(4) 上記複合酸化物超電導体が、Ba、YおよびCuを含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項のいずれか1項に記載の波長可変半導体レーザ。

(5) 上記複合酸化物超電導体が、 $Y_2O_3$ 、 $CuO$ および $BaCuO_3$ を焼結した焼結体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれか1項に記載の波長可変半導体レーザ。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、波長可変半導体レーザに関するもので、さらに詳細には、超電導コイルを使用して小型化された発熱の少ない波長可変半導体レーザに関するものである。

従来の技術

従来、波長可変半導体レーザにはMQW(量子井戸型)、DFB(分布帰還型)、DBR(ブレグ反射型)等の発振波長を変えることが可能な半導体レーザがあるが、いずれも出力波長は電流で制御している。

一方、半導体レーザ素子に磁場を印加し、その磁場の強度を変化させることにより、出力レーザ光波長を変化させることは、原理的には可能である。しかしながら、そのためには、半導体レーザ素子に強い磁場を印加する必要があり、従来は十分な強度の磁場を発生することができる小型の磁石がなかった。従って、磁場で変調する波長可変半導体レーザを小型デバイスとして実現すること

ができなかった。

発明が解決しようとする問題点

上記のように、従来の波長可変半導体レーザは、半導体レーザ素子に流す電流を変化させることにより、波長を変えるものであった。そのため、発热量が多く、光集積回路で用いる場合等に実装密度を上げることができないという問題があった。

また、半導体レーザ素子に磁場を印加し、印加する磁場の強度により出力レーザ光の波長を制御する方法では、従来磁場の発生手段が大きくなり過ぎ、実用性がなかった。

従って、本発明は、上記従来の問題点を解決した発熱の少ない小型デバイスとしての波長可変半導体レーザを提供することを目的とするものである。

問題点を解決するための手段

本発明に従うと、半導体レーザ素子に近接して超電導コイルを配置し、該超電導コイルから半導

体レーザ素子に印加する磁場の強度を変化させることにより、レーザ光の波長を変化させることを特徴とする波長可変半導体レーザが提供される。

本発明に用いる超電導コイルは、複合酸化物超電導体を使用していることが好ましい。この複合酸化物超電導体は、下記一般式：



(但し、 $\alpha$ は周期律表Ⅱa族に含まれる元素であり、 $\beta$ は周期律表Ⅲa族に含まれる元素であり、 $\tau$ は周期律表Ⅰb、Ⅱb、Ⅲb、ⅣaおよびⅦa族から選択される少なくとも一つの元素であり、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ はそれぞれ $0.1 \leq x \leq 0.9$ 、 $0.4 \leq y \leq 3.0$ 、 $1 \leq z \leq 5$ を満たす数である)

で示される複合酸化物で構成されることが好ましい。これらの複合酸化物はペロブスカイト型または擬似ペロブスカイト型酸化物を主体としたものと考えられる。

上記周期律表Ⅱa族元素 $\alpha$ としては、Ba、Sr、Ca、Mg、Be等が好ましく、例えば、Ba、Srを挙げ

ることができ、この元素 $\alpha$ の10~80%をMg、Ca、Srから選択された1種または2種の元素で置換することもできる。また上記周期律表Ⅲa族元素 $\beta$ はとしては、Y、La、Sc、Ce、Gd、Ho、Er、Tm、Tb、Lu等が好ましく、例えばY、Laとことができ、この元素 $\beta$ のうち、10~80%をScまたはLa以外のランタノイド元素から選択された1種または2種の元素で置換することもできる。前記元素 $\tau$ は一般にCuであるが、その一部を周期律表Ⅰb、Ⅱb、Ⅲb、ⅣaおよびⅦa族から選択される他の元素、例えば、Ti、V等で置換することもできる。

作用

本発明の波長可変半導体レーザは、磁場発生手段として超電導コイルを用い、半導体レーザ素子に印加する磁場を変化させることで出力レーザ光の波長を変えるところにその主要な特徴がある。

従来の波長可変半導体レーザは、半導体レーザ素子に流す電流を変えることで出力レーザ光の波

長を制御していた。そのため、発熱等の問題があり、光集積回路の実装密度の向上を妨げていた。

本発明の波長可変半導体レーザは、磁場発生手段として超電導コイルを用い、半導体レーザ素子に印加する磁場を制御することにより、出力レーザ光の波長を変えている。従って、発熱の問題はほとんど生じない。

本発明の波長可変半導体レーザは、磁場中に於いて半導体レーザ素子のエネルギー帯が、多くのサブバンド、すなわち、ランダウ単位に分裂することを利用して出力レーザ光の波長を制御している。一方、そのため半導体レーザの活性層に流す電流の大きさを制御することにより、発光強度を制御することもできる。

本発明の波長可変半導体レーザの超電導コイルに用いる超電導体としては、YBCOと称される  $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$  に代表される複合酸化物超電導体が好ましい。上記の複合酸化物超電導体を作製するには  $Y_2O_3$ 、CuO および BaCuO<sub>3</sub> を焼結する方法によることが好ましい。これは、特に不純物が

少なく、安定した超電導特性を有する複合酸化物超電導体を得るのに有効である。

上記の超電導体を用い、本発明の波長可変レーザに用いる超電導コイルを作製するには、以下の工程による。BaCO<sub>3</sub> および CuO 粉末を混合加熱して BaCuO<sub>3</sub> とする。Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO および BaCuO<sub>3</sub> 粉末を混合、酸素含有雰囲気で焼結して得た焼結体を粉碎し、粉末とした後、所望の形状に成形し、再び酸素含有雰囲気で焼結する。必要に応じ、焼結—粉碎—成形の工程は数回繰り返すことが好ましい。

#### 実施例

以下に本発明を実施例により説明するが、以下の開示は本発明の一実施例に過ぎず本発明の技術的範囲を何等制限するものではないことは勿論である。

以下、図面を参照して本発明の波長可変半導体レーザを説明する。第1図は、本発明の波長可変レーザの斜視図であり、第2図は、側面図である。

本実施例において、半導体レーザ素子2はヒートシンク4上にダイボンドにて固定されている。

さらに超電導コイル1は、該半導体レーザ素子2の活性層5全体が、超電導コイル1で発生する磁場で完全に包含されるよう、ヒートシンク4上に固定されている。

超電導コイル1は、以下のように作製した。純度3N以上、平均粒径5μm以下のBaCO<sub>3</sub> および CuO 粉末とを混合、加熱して BaCuO<sub>3</sub> とした。この BaCuO<sub>3</sub> を粉碎して平均粒径10μm以下の粉末とし、やはり純度3N以上、平均粒径5μm以下のY<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末および CuO 粉末と Y : Ba : Cu の原子比が1:2:3の比となるようポールミルにより混合した。この混合粉末を大気中において920℃で焼結し、再びポールミルで平均粒径10μm以下に粉碎した。この焼結—粉碎の工程を3回行って得た複合酸化物粉末をコイルの形状に成形し、10時間焼結した後7℃/分の冷却速度で冷却した。このような工程で得られた超電導コイルは、106Kで抵抗が完全に0となった。

上記の、超電導コイルは、当然小型かつ低電力で、発熱は全くないにもかかわらず、きわめて強い磁場を発生する。また、そのため半導体レーザ素子と超電導コイルを同一ヒートシンク上にコンパクトに実装することが可能である。さらに、半導体レーザおよび超電導コイルによる電磁石の位置決めが、容易に行えるようになれば、1チップ化することさえ可能である。

第3図(a)、(b)は、面発光型半導体レーザ素子を用いた実施例の断面図および平面図である。また、第4図(a)、(b)は、埋込型の半導体レーザ素子を用いた実施例の断面図および平面図である。このように、本発明の波長可変レーザは、半導体レーザ素子の形状に左右されることなく実現できる。

#### 発明の効果

以上詳述したように本発明の波長可変半導体レーザは、従来と異なり、磁場により波長を制御する全く新規なものである。これは、本発明に独特な複合酸化物超電導体を用いた超電導コイルによ

り初めて実現可能となった。

本発明は、光メモリの読み込み・書き込みの両用レーザやフォトケミカルホールバーニング、ノンフォトケミカルホールバーニングを利用した光メモリの読み込み・書き込み用波長可変レーザ、ポンププローブ分光を利用した非線形分光装置、並びに2波長切換による光スイッチおよび光コンピュータへ応用可能である。さらに、多数の波長を用い、光多重通信へ応用することも効果的である。

第4図(b)は、第4図(a)の実施例の平面図である。

## 【主な参考番号】

- 1 . . . 超電導コイル、
- 2 . . . 半導体レーザ素子、
- 3 . . . ワイヤ、
- 4 . . . ヒートシンク、
- 5 . . . 活性層

特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 越場 隆

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の波長可変半導体レーザの斜視図であり、

第2図は、第1図実施例の側面図であり、

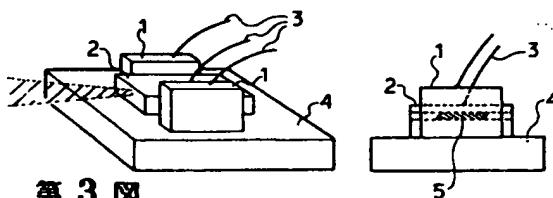
第3図(a)は、面発光型半導体レーザ素子を用いた実施例の断面図であり、

第3図(b)は、第3図(a)の実施例の平面図であり、

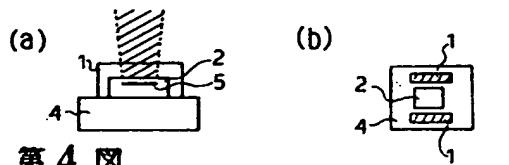
第4図(a)は、埋め込み型半導体レーザ素子を用いた実施例の断面図であり、

第1図

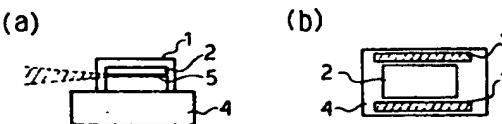
第2図



第3図



第4図



1 . . . 超電導コイル

3 . . . ワイヤ

5 . . . 活性層

2 . . . 半導体レーザ素子

4 . . . ヒートシンク